

1/5/6

DIALOG(R) File 352:Derwent WPI
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009483098 **image available**

WPI Acc No: 1993-176633/199322

Related WPI Acc No: 1993-176634; 1993-176943; 1993-189727

XRAM Acc No: C93-078835

XRPX Acc No: N93-135341

Process and appts. for coating substrate - uses current source connected to cathodes in evacuated coating chamber

Patent Assignee: LEYBOLD AG (LEYB); BALZERS & LEYBOLD DEUT HOLDING AG (BALV)

Inventor: BRAECKER G; SZCZYRBOWSKI J; TESCHNER G; SZCZYRBOWSKI J

Number of Countries: 003 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4138793	A1	19930527	DE 4138793	A	19911126	199322 B
JP 5222531	A	19930831	JP 92314862	A	19921125	199339
US 5415757	A	19950516	US 92900575	A	19920618	199525
			US 92900580	A	19920618	
			US 93161053	A	19931201	
DE 4138793	C2	20010301	DE 4138793	A	19911126	200112

Priority Applications (No Type Date): DE 4138793 A 19911126; DE 4204999 A 19920219; DE 4138794 A 19911126; DE 4204998 A 19920219

Cited Patents: DD 221202; DD 252205; DE 1025234; DE 1068972; US 5082546

Patent Details:

Patent No	Kind	Lat Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 4138793	A1		C23C-014/35	
JP 5222531	A	5	C23C-014/35	
US 5415757	A	12	C23C-014/34	Cont of application US 92900575
				Cont of application US 92900580

DE 4138793 C2 C23C-014/35

Abstract (Basic): DE 4138793 A

Process for coating a substrate (7), esp. with non-conducting layers, of electrically conducting targets (3,4) in reactive atmos., uses a current source (12,13,14) connected to cathodes (1,2) in an evacuated coating chamber (15), which act electrically together with the targets (3,4) that are then sputtered. The sputtered particles form on the substrate (7).

The novelty is that the ave. freq. voltage is chosen at a lower figure that the plasma discharge occurs at each zero throughput of change in voltage and is ignited in each semi-wave of voltage change as soon as the voltage of the transformer (12) rises sufficiently. The exits (12a,12b) of the sec. coil of the transformer (12) are connected to one of the cathodes (1 or 2), the transformer being connected to a generator (13). Supply lines (20,21) are connected via a branch line (22), in which a resonant circuit is arranged. Each of the lines (20,21) is connected not only via a first network (16 or 17) to the coating chamber (15) but also via a corresponding second network to each anode (5 or 6).

ADVANTAGE - During the coating process using magnetron sputtering source in reactive atmos., arcs disappear or the tendency of arcs to appear is reduced.

Dwg. 1/1

Title Terms: PROCESS; APPARATUS; COATING; SUBSTRATE; CURRENT; SOURCE; CONNECT; CATHODE; EVACUATE; COATING; CHAMBER

Derwent Class: L03; M13; U11; V05; X14

International Patent Class (Main): C23C-014/34; C23C-014/35

International Patent Class (Additional): C23C-014/06; C23C-014/54;

H01J-037/34

File Segment: CPI; EPI

Title Terms: COATING; SUBSTRATE; ELECTRIC; INSULATE; LAYER; EMPLOY; SPUTTER; CHAMBER; CATHODE; SUPPLY; TRANSFORMER; SERIES; RESONANCE; INDUCTANCE; CAPACITANCE; CIRCUIT; SEC; WIND

Derwent Class: L03; M13; U11; V05; X14

International Patent Class (Main): C23C-014/34; C23C-014/35; H01J-037/34

International Patent Class (Additional): C23C-014/06; H05H-001/46

File Segment: CPI; EPI

1/5/4

DIALOG(R) File 352:Derwent WPI
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009483408 **Image available**

WPI Acc No: 1993-176943/199322

Related WPI Acc No: 1993-176633; 1993-176634; 1993-189727

XRPX Acc No: N93-135608

Coating substrate esp. with electrically insulating layers - using sputtering chamber with cathode supply transformer having series resonant inductance-capacitance circuit across sec. winding

Patent Assignee: LEYBOLD AG (LEYB)

Inventor: BRAECKER G; SZCZYRBOWSKI J; TESCHNER G; SZCZYRBOWSKI J

Number of Countries: 012 Number of Patents: 007

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 544107	A1	19930602	EP 92118238	A	19921024	199322 B
DE 4204999	A1	19930826	DE 4204999	A	19920219	199335
JP 5222531	A	19930831	JP 92314862	A	19921125	199339
US 5415757	A	19950516	US 92900575	A	19920618	199525
			US 92900580	A	19920618	
			US 93161053	A	19931201	
EP 544107	B1	19951129	EP 92118238	A	19921024	199601
DE 59204502	G	19960111	DE 504502	A	19921024	199607
			EP 92118238	A	19921024	
ES 2080415	T3	19960201	EP 92118238	A	19921024	199612

Priority Applications (No Type Date): DE 4204999 A 19920219; DE 4138793 A 19911126; DE 4138794 A 19911126; DE 4204998 A 19920219

Cited Patents: 00 22120200; 00 25220500; 01 2523400; 01 6897200; 5082546

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 544107 A1 G 10 H01J-037/34

Designated States (Regional): BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL

DE 4204999 A1 6 C23C-014/35 Add to patent DE 4138793

JP 5222531 A 5 C23C-014/35

US 5415757 A 12 C23C-014/34 Cont of application US 92900575

Cont of application US 92900580

EP 544107 B1 G 10 H01J-037/34

Designated States (Regional): BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL

DE 59204502 G H01J-037/34 Based on patent EP 544107

ES 2080415 T3 H01J-037/34 Based on patent EP 544107

Abstract (Basic): EP 544107 A

Apparatus for coating a substrate (7), in particular with non-conducting layers, from electrically conductive targets (3, 4) in reactive (e.g. oxidising) atmosphere, with a source of current (12, 13, 14, 27) connected to cathodes (1, 2) which are arranged in a coating chamber (15) that is capable of being evacuated and which include magnets and which interact electrically with the targets (3, 4), which are sputtered and the particles of which that have been detached by sputtering are deposited on the substrate (7), whereby anodes (5, 6) are provided which are electrically separated from one another and from

the sputtering chamber (15) and which are arranged in a plane between the cathodes (1, 2) and the substrate (7), whereby the source of current exhibits a medium-frequency generator (13), a transformer (12) and a choke coil (14; 27) and the medium-frequency voltage is chosen to be so low that the plasma discharge is extinguished with each passage through zero of the AC voltage and ignites again in each half-wave of the AC voltage as soon as the voltage of the transformer has risen sufficiently, to which end the outputs (12a, 12b) of the secondary winding of a transformer (12) connected to a medium-frequency generator (13) are each connected via supply lines (20, 21) to one of the cathodes (1, 2 respectively), whereby the supply lines (20, 21) are connected to one another via a branch line (22) into which an oscillating circuit is inserted and whereby each of the two supply lines (20, 21) is connected both to the coating chamber (15) via a first network (16 and 17 respectively) that adjusts the DC potential with respect to earth and also to the respective anode (5 and 6) via an appropriate second network (8 and 9 respectively).

Dwg. 1/2

Title Terms: COATING; SUBSTRATE; ELECTRIC; INSULATE; LAYER; SPUTTER; CHAMBER; CATHODE; SUPPLY; TRANSFORMER; SERIES; RESONANCE; INDUCTANCE; CAPACITANCE; CIRCUIT; SEC; WIND

Derwent Class: L03; M13; U11; V05; X14

International Patent Class (Main): C23C-014/34; C23C-014/35; H01J-037/34

International Patent Class (Additional): C23C-014/06; C23C-014/54;

H05H-001/46

File Segment: CPI; EPI

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-222531

(43)公開日 平成5年(1993)8月31日

(51)Int.Cl.^b
C 23 C 14/35
14/54

識別記号
8414-4K
8520-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全5頁)

(21)出願番号 特願平4-314862
(22)出願日 平成4年(1992)11月25日
(31)優先権主張番号 P 4 1 3 8 7 9 3. 7
(32)優先日 1991年11月26日
(33)優先権主張国 ドイツ (DE)
(31)優先権主張番号 P 4 2 0 4 9 9 9. 7
(32)優先日 1992年2月19日
(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

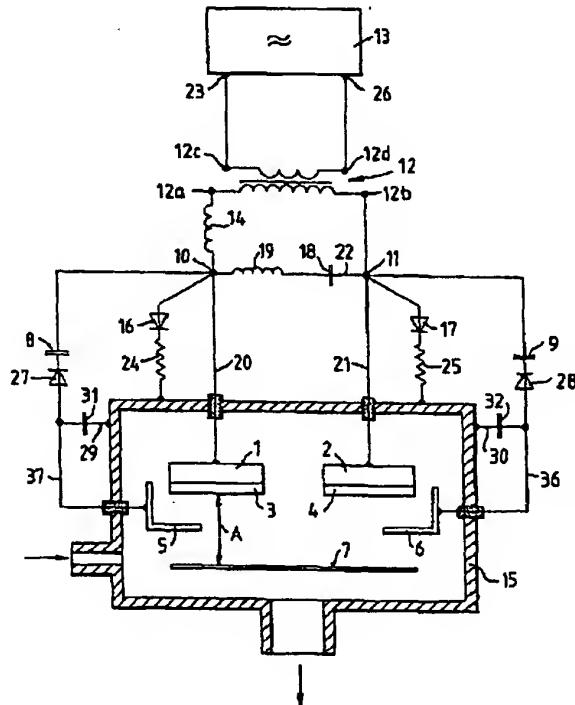
(71)出願人 390023733
ライボルト アクチエンゲゼルシャフト
LEYBOLD AKTIENGESELLSCHAFT
ドイツ連邦共和国 ハーナウ ヴィルヘルムーローンーシュトラーセ 25
(72)発明者 ヨーアヒム スツィルボフスキ
ドイツ連邦共和国 ゴルトバッハ リング
オーフェンシュトラーセ 5
(72)発明者 ゲツツ テシュナー
ドイツ連邦共和国 ゲルンハウゼン アム
フェルゼンケラー 2
(74)代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外2名)
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板の被覆方法および被覆装置

(57)【要約】

【目的】 反応雰囲気中に発生するアークを可能な限り完全に消失させるか、またはアーク形成の傾向が高まるプロセスフェーズ中に既に、この傾向を識別しそれに反対に作用する。

【構成】 プラズマ放電が交流電圧の零点通過の際に消失し、交流電圧の各半波の際に変成器(12)の電圧が十分に上昇すると直ちに新たに点弧するように中位周波電圧が低く選定されており、チョークコイル(14)を介して中位周波発生器(13)と接続された変成器(12)の二次巻線の出力側(12a, 12b)がそれぞれ給電線路(20, 21)を介してカソードの1つ(1ないし2)と接続されており、給電線路(20, 21)は分歧線路(22)を介して相互に接続されているように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板(7)に例えば非導電性層を、反応性(例えば酸化)雰囲気内で導電性ターゲット(3、4)から被覆する方法であって、電流源(12、13、14)を有し、該電流源は排気可能な被覆室(15)に配置されたカソード(1、2)も含めた磁石と接続されており、該カソードは電気的にターゲット(3、4)と共に働し、該ターゲットはスパッタされ、該ターゲットのスパッタされる粒子は基板(7)上にデポジットされ、相互にかつスパッタ室(15)から電気的に分離されたアノード(5、6)が配置されており、該アノードはカソード(1、2)と基板(7)との間の同一の平面内に設けられている、基板の被覆方法において、プラズマ放電が交流電圧の零点通過の際に消失し、交流電圧の各半波の際に変成器(12)の電圧が十分に上昇すると直ちに新たに点弧するように中位周波電圧が低く選定されており、チョークコイル(14)を介して中位周波発生器(13)と接続された変成器(12)の二次巻線の出力側(12a、12b)がそれぞれ給電線路(20、21)を介してカソードの1つ(1ないし2)と接続されており、給電線路(20、21)は分岐線路(22)を介して相互に接続されており、分岐線路には発振回路が挿入接続されており、2つの給電線路(20、21)の各々は、アースに対する直流電圧電位を設定する第1の結合回路網(16ないし17)を介して被覆室(15)と接続され、かつ相応の第2の結合回路網(8ないし9)を介してそれぞれのアノード(5ないし6)と接続されていることを特徴とする、基板の被覆方法。

【請求項2】 基板(7)に例えば非導電性層を、反応性(例えば酸化)雰囲気内で導電性ターゲット(3、4)から被覆する装置であって、電流源(12、13、14)を有し、該電流源は排気可能な被覆室(15)に配置されたカソード(1、2)も含めた磁石と接続されており、該カソードは電気的にターゲット(3、4)と共に働し、該ターゲットはスパッタされ、該ターゲットのスパッタされる粒子は基板(7)上にデポジットされ、相互にかつスパッタ室(15)から電気的に分離された2つのアノード(5、6)が配置されており、該アノードはカソード(1、2)と基板(7)との間の1つの平面に設けられている、基板の被覆装置において、チョークコイル(14)を介して中位周波発生器(13)と接続された変成器(12)の二次巻線の2つの出力側(12a、12b)はそれぞれ、カソード(1ないし2)と給電線路(20、21)を介して接続されており、

該給電線路には発振回路、有利にはコイル(19)とコンデンサ(18)が挿入接続されており、2つの給電線路(20、21)の各々はそれぞれ、アースに対する直流電圧電位を設定された第1の結合回路網(16ないし17)を介して被覆室(15)と接続され、かつ相応の第2の結合回路網(8ないし9)を介してそれぞれのアノード(5ないし6)と接続されていることを特徴とする、基板の被覆装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、基板に例えば非導電性層を、反応性(例えば酸化)雰囲気内で導電性ターゲットから被覆する方法であって、電流源を有し、該電流源は排気可能な被覆室に配置されたカソードも含めた磁石と接続されており、該カソードは電気的にターゲットと共に働し、該ターゲットはスパッタされ、該ターゲットのスパッタされる粒子は基板上にデポジットされ、相互にかつスパッタ室から電気的に分離されたアノードが配置されており、該アノードはカソードと基板との間の1つの平面に設けられている、基板の被覆方法および被覆装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 既に薄膜を製造するためのスパッタリング装置は公知である(DD252205)。この装置は磁気系と、その上に配置された少なくとも2つの電極を有する。電極はスパッタされるべき材料からなる。その際この電極は、ガス放電のカソードとアノードに交互になるように構成される。電極はこの目的のために、有利には50Hzの正弦波状交流電圧に接続される。

【0003】 この公知のスパッタリング装置は特に、反応性スパッタにより誘電層をデポジットするのに適する。約50Hzで装置を駆動することにより、アノードでのフリッカ形成と、金属被覆の場合は電気的短絡(いわゆるアーク)の発生するのが回避される。

【0004】 薄いフィルムをスパッタするための別の公知の装置では、種々異なる材料の層のデポジット速度を制御することができる(DE3912572)。これにより非常に薄い薄膜パケットを得ることができる。この装置では、異なる形式の少なくとも2つの対向電極がカソード側に配置されている。

【0005】 さらに、高周波カソードスパッタリングにより金属合金をデポジットする装置が公知であるDE3541621)。この装置では、交互に2つのターゲットが制御される。しかしここでターゲットはデポジットされるべき金属合金の金属成分を種々異なる割合で含んでいる。基板はこの目的のために基板支持体に配置される。基板支持体は駆動ユニットによりスパッタリング過程中回転させられる。

【0006】 さらに公開された刊行物(DE3802852)により基板を被覆するための装置が公知である。

この装置は2つの電極と、少なくとも1つのスパッタすべき材料を有している。被覆すべき基板は2つの電極間に空間的に距離を置いて配置され、交流電流が実質的に同じ振幅を有する低周波半波として選択される。

【0007】前に公開された別の刊行物（D E 2 2 4 3 7 0 8）によれば、動作ガス内に配置された電極装置を有するグロー放電を形成するための方法が公知である。電極装置には動作電圧が印加される。この方法は磁界の形成によるものであり、磁界は電極装置と共に、電極装置から放出される実質的にはすべての電子を保持するためのトラップを形成する。この電子は動作ガスをイオン化するのに十分なエネルギーを有している。この方法に対しては、電極が対で設けられた電極装置が使用される。この刊行物は例えば中空電極についても述べている。中空電極の内部空間にはグロー放電が形成され、電極は管状シェルとして構成されている。

【0008】さらに先行出願（P 4 1 0 6 7 7 0. 3）には、電気的に絶縁された材料、例えば二酸化珪素（SiO₂）を有する基板を反応被覆するための方法および装置が記載されている。この装置は交流電流源を有し、この電流源は被覆室に配置された磁石と、カソードも含めて接続されている。カソードはターゲットと共に作用し、交流電流源のアースされていない2つの出力側はターゲットを支持するそれぞれ1つのカソードと接続されている。被覆室の2つのカソードは相互に並んでプラズマ空間に設けられており、対向する基板に対してそれぞれほぼ同じ空間的距離を有している。放電電圧の作用値は、線路を介してカソードに接続された電圧作用値検出部により測定され、直流電圧として制御器に線路を介して供給される。制御器は制御弁を介して反応ガス流を容器から分配管路へ、測定された電圧が目標電圧と一致するように制御する。

【0009】さらに基板を反応被覆するための装置が先行特許出願（P 4 1 3 6 6 5 5. 7；P 4 0 4 2 2 8 9. 5）に記載されている。この装置では、電気的に真空室とは別個の、マグネットロンカソードとして構成されたカソードが設けられており、このカソードは電気的に相互に別個の2つの部分からなる。ヨークと磁石を有するターゲット基体が一方の部分としてコンデンサを介して、直流電圧供給部の負極と接続され、ターゲットが他方の部分として線路を介し、ヨークとこれに並列に接続された抵抗を介して電流供給部と接続されている。ターゲットは別のコンデンサを介して電流供給部のプラス極およびアノードと接続されている。アノードは抵抗を介してアースに接続されている。その際インダクションの低いコンデンサに対して直列にインダクタンスが、抵抗およびヨークへの分岐線路に接続されており、抵抗に対する値は典型的には2 kΩから10 kΩである。

【0010】この比較的に古い装置は既に、被覆プロセス中に発生するアークのほとんどの数を抑圧し、アーク

のエネルギーを低減し、アーク後のプラズマの再点弧を改善するように構成されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、マグネットロンスパッタ源を用いた被覆プロセス中に、反応雰囲気中に発生するアークを可能な限り完全に消失させるか、またはアーク形成の傾向が高まるプロセスフェーズ中に既に、この傾向を識別しそれを阻止するように構成することである。またスパッタプロセスの安定性はさらに反応コンテナ内の残留水蒸気に特に不感であるようにする。

【0012】アーク形成の傾向に対抗する本発明の装置の特性は、ガラス板を金属導電性ターゲットにより被覆するため反応性（例えば酸化）雰囲気内で非導電性層をデポジットする方法に適する。

【0013】

【課題を解決するための手段】この課題は本発明の方法より、プラズマ放電が交流電圧の零点通過の際に消失し、交流電圧の各半波の際に変成器の電圧が十分に上昇すると直ちに新たに点弧するように中位周波電圧が低く選定されており、チョークコイルを介して中位周波発生器と接続された変成器の二次巻線の出力側がそれぞれ給電線路を介してカソードの1つと接続されており、給電線路は分岐線路を介して相互に接続されており、分岐線路には発振回路が挿入接続されており、2つの給電線路の各々は、アースに対向する直流電圧電位に調整された第1の結合回路網を介して被覆室と接続され、かつ相応の第2の結合回路網を介してそれぞのアノードと接続されているように構成して解決される。

【0014】本発明による装置では、チョークコイルを介して中位周波発生器と接続された変成器の二次巻線の2つの出力側はそれぞれ、カソードと給電線路を介して接続されており、該給電線路には発振回路、有利にはコイルとコンデンサが挿入接続されており、2つの給電線路の各々はそれぞれ、アースに対する直流電圧電位を設定する第1の結合回路網を介して被覆室と接続され、かつ相応の第2の結合回路網を介してそれぞのアノードと接続されているように構成される。

【0015】本発明ではカソードを“ソフト”に点弧することが重要である。このことはチョークを用いて行うことができる。チョークは変成器と中位周波発生器との間に挿入接続される。さらに消弧用発振装置がカソード間に設けられている。この装置はアークにより発振へと励振することができ、アークを再発振の際に消弧する。発振回路の固有共振周波数はその際、装置の動作周波数の倍数でなければならない。

【0016】本発明では種々の実施例が可能である。そのうちの1つを図面に示された回路模式図により説明する。

【0017】

【実施例】被覆室15では2つのカソード1、2が中位周波発生器13から40kHzの正弦波状交流電流が給電される。この給電は2つのカソードがスパッタリング放電のマイナス極とプラス極に交互になるように行われる。

【0018】被覆室15には2つのマグネットロンカソード1、2が、この2つのカソード間でプラズマが点弧され得るように隣接して配置されている。その際カソードは、カソード上に配置されたターゲット3、4の表面が1つの平面内にあり、基板7の平面に平行に存在し、相互にそして基板平面に対して角度をもって配置されている。

【0019】ターゲット3、4と基板面との間では距離Aが保持されている。この中間室内には電極5、6が配置されている。電極は電気結合回路網8と9を介してカソード1ないし2と接続点10ないし11で接続されている。

【0020】接続点10ないし11では供給線路20、21が、カソード1ないし2、さらに変成器12の二次巻線の端子12a、12bとそれぞれ接続されている。この変成器12はそのエネルギーを中位周波発生器13から受け取る。この中位周波発生器13の出力端子26はチョークコイル14の端子と接続されている。中位周波発生器13の他方の端子23は変成器12の一次巻線の端子12cと接続されており、変成器12の一次巻線の他方の端子12dはチョークコイル14の第2の端子と接続されている。

【0021】接続点10ないし11はさらに結合回路網16ないし17と接続されている。結合回路網16、17のそれぞれの第2端子24、25は被覆室15と接続されている。接続点10にはコイル19の第1の端子が接続されている。コイルの第2の端子はコンデンサ18の端子と接続されている。コンデンサの第2の端子は接続点11と接続されている。

【0022】結合回路網8、9、と16、17は、ダイオード、抵抗およびコンデンサからなる直列回路からなり、全体でアースに対して直流電圧電位を形成している。

【0023】前記の装置では、中位周波発生器13が正弦波状の交流電圧を形成する。この交流電圧は変成器12により電圧領域がマグネットロンカソード1、2の動作電圧に適合するように昇圧される。カソード1、変成器12、カソード2を含む前記の回路によって、2つのカソード間での導電接続路が形成される。この導電接続路により変成器12を介して交流電圧が誘起される。この手段により、ある時点ではカソード1がマイナス極、すなわち放電のスパッタ部を形成し、カソード2が放電のプラス極を形成するようになる。また別の時点ではカソード1が放電のプラス極を形成し、カソード2がマイナス極となり、それによりスパッタされる。

【0024】中位周波電圧の周波数は、プラズマ放電が交流電圧の零点通過の際に消失するように低く選定される。プラズマ放電は交流電圧の各半波の際に、電圧が変成器12にて十分に上昇すると直ちに新たに点弧する。

【0025】この交互の作用により、放電は常にスパッタリングにより輝く表面をプラス極として見るようになる。一方のカソードがプラス極として用いられれば、このカソードはこの時点でスパッタしている他方のカソードにより非導電層が被覆される。交流周波数は、被覆がプロセスに対して影響を及ぼさないように高く選定されなければならない。

【0026】物理的機構は直流電圧スパッタリングと同じであるから、もちろんアークも発生する。しかしアークの発生は、ターゲット表面に対する条件の他に、時間条件、電流条件および電位条件と結び付いている（交流周波数を、アークが形成され得るよりも前に極性が既に変化するように選択すれば）。チョーク14は、点弧およびアーク形成の際に電流上昇の遅延に作用する。コイル19およびコンデンサ18から形成される発振回路は動作周波数よりも格段に高い周波数—約50倍—に調整されている。アークを発生しようとするときは、この発振回路が発振し、カソードの付加的な極性交番を生ぜしめる。それによりアークは直ちに消失する。結合回路網5、6ないし16、17によって電極5、6と被覆室15の電位が、室15に僅かな磁界強度しか発生せず、それによりアーク形成が同様に遅延されるように保持される。以下の手段の組み合わせにより実質的にアークが発生しないようになる：導電的に接続された2つのカソード、周波数、チョーク、電位調整のための結合回路網。

【0027】*動作周波数に対しては40kHzが最適であると判明した。8kHzから70kHzの領域内の40kHzとは異なる周波数の適用は品質の劣化を甘受すれば考えられる。

【0028】*単相交流電流の代わりに多相（3相）交流電流による装置を使用することもできる。

【0029】*変成器12には複数の二次巻線を設けることができる。それにより複数のカソード対を駆動することができる。

【0030】*カソードの構成は、並置する他に、
—はめ込み構造にする、
—基板状に屋根構造にする、
—メッシュ状基板と共に中央に対向配置する、
—4極子のように空間的に分配する、
ことができる。

【0031】*適用されるカソードの構造形状は平坦型マグネットロンの他に、
—中間極ターゲット、
—管状マグネットロン、
—トロイダル形マグネットロン、
とすることができる。

【実施例】被覆室15では2つのカソード1、2が中位周波発生器13から40kHzの正弦波状交流電流が給電される。この給電は2つのカソードがスパッタリング放電のマイナス極とプラス極に交互になるように行われる。

【0018】被覆室15には2つのマグネットロンカソード1、2が、この2つのカソード間でプラズマが点弧され得るように隣接して配置されている。その際カソードは、カソード上に配置されたターゲット3、4の表面が1つの平面内にあり、基板7の平面に平行に存在し、相互にそして基板平面に対して角度をもって配置されている。

【0019】ターゲット3、4と基板面との間では距離Aが保持されている。この中間室内には電極5、6が配置されている。電極は電気結合回路網8と9を介してカソード1ないし2と接続点10ないし11で接続されている。

【0020】接続点10ないし11では供給線路20、21が、カソード1ないし2、さらに変成器12の二次巻線の端子12a、12bとそれぞれ接続されている。この変成器12はそのエネルギーを中位周波発生器13から受け取る。この中位周波発生器13の出力端子26はチョークコイル14の端子と接続されている。中位周波発生器13の他方の端子23は変成器12の一次巻線の端子12cと接続されており、変成器12の一次巻線の他方の端子12dはチョークコイル14の第2の端子と接続されている。

【0021】接続点10ないし11はさらに結合回路網16ないし17と接続されている。結合回路網16、17のそれぞれの第2端子24、25は被覆室15と接続されている。接続点10にはコイル19の第1の端子が接続されている。コイルの第2の端子はコンデンサ18の端子と接続されている。コンデンサの第2の端子は接続点11と接続されている。

【0022】結合回路網8、9、と16、17は、ダイオード、抵抗およびコンデンサからなる直列回路からなり、全体でアースに対して直流電圧電位を形成している。

【0023】前記の装置では、中位周波発生器13が正弦波状の交流電圧を形成する。この交流電圧は変成器12により電圧領域がマグネットロンカソード1、2の動作電圧に適合するように昇圧される。カソード1、変成器12、カソード2を含む前記の回路によって、2つのカソード間での導電接続路が形成される。この導電接続路により変成器12を介して交流電圧が誘起される。この手段により、ある時点ではカソード1がマイナス極、すなわち放電のスパッタ部を形成し、カソード2が放電のプラス極を形成するようになる。また別の時点ではカソード1が放電のプラス極を形成し、カソード2がマイナス極となり、それによりスパッタされる。

【0024】中位周波電圧の周波数は、プラズマ放電が交流電圧の零点通過の際に消失するように低く選定される。プラズマ放電は交流電圧の各半波の際に、電圧が変成器12にて十分に上昇すると直ちに新たに点弧する。

【0025】この交互の作用により、放電は常にスパッタリングにより輝く表面をプラス極として見るようになる。一方のカソードがプラス極として用いられれば、このカソードはこの時点でスパッタしている他方のカソードにより非導電層が被覆される。交流周波数は、被覆がプロセスに対して影響を及ぼさないように高く選定されなければならない。

【0026】物理的機構は直流電圧スパッタリングと同じであるから、もちろんアークも発生する。しかしアークの発生は、ターゲット表面に対する条件の他に、時間条件、電流条件および電位条件と結び付いている（交流周波数を、アークが形成され得るよりも前に極性が既に変化するように選択すれば）。チョーク14は、点弧およびアーク形成の際に電流上昇の遅延に作用する。コイル19およびコンデンサ18から形成される発振回路は動作周波数よりも格段に高い周波数—約50倍—に調整されている。アークを発生しようとするときは、この発振回路が発振し、カソードの付加的な極性交番を生ぜしめる。それによりアークは直ちに消失する。結合回路網5、6ないし16、17によって電極5、6と被覆室15の電位が、室15に僅かな磁界強度しか発生せず、それによりアーク形成が同様に遅延されるように保持される。以下の手段の組み合わせにより実質的にアークが発生しないようになる：導電的に接続された2つのカソード、周波数、チョーク、電位調整のための結合回路網。

【0027】*動作周波数に対しては40kHzが最適であると判明した。8kHzから70kHzの領域内の40kHzとは異なる周波数の適用は品質の劣化を甘受すれば考えられる。

【0028】*単相交流電流の代わりに多相（3相）交流電流による装置を使用することもできる。

【0029】*変成器12には複数の二次巻線を設けることができる。それにより複数のカソード対を駆動することができる。

【0030】*カソードの構成は、並置する他に、
—はめ込み構造にする、
—基板状に屋根構造にする、
—メッシュ状基板と共に中央に対向配置する、
—4極子のように空間的に分配する、
ことができる。

【0031】*適用されるカソードの構造形状は平坦型マグネットロンの他に、
—中間極ターゲット、
—管状マグネットロン、
—トロイダル形マグネットロン、
とすることができます。

【0032】

【発明の効果】本発明により、マグнетロンスパッタ源を用いた被覆プロセス中に、反応雰囲気中に発生するアークを可能な限り完全に消失させるか、またはアーク形成の傾向が高まるプロセスフェーズ中に既に、この傾向を識別しそれに反対に作用するように構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の装置の回路模式図である。

【符号の説明】

1、2 カソード

3、4 ターゲット

5、6 アノード、電極

7 基板

8、9 電気結合回路網

10、11 接続点

12 変成器

13 中位周波発生器

14 チョークコイル

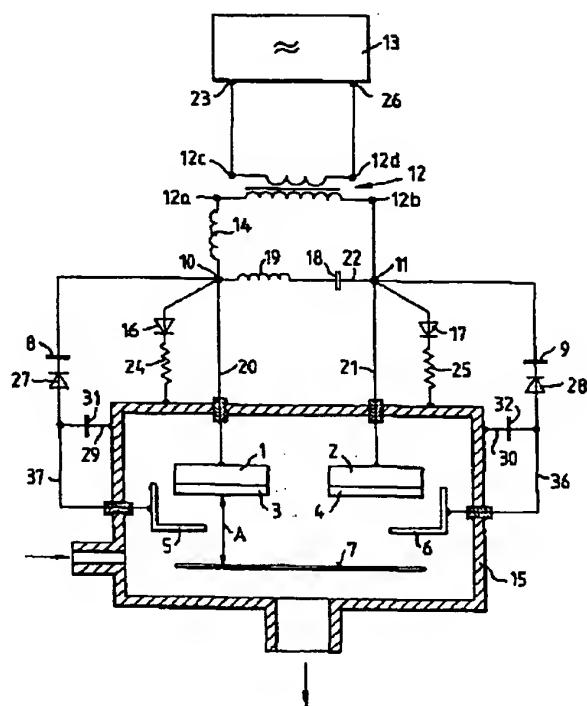
15 被覆室

16、17 結合回路網

18 コンデンサ

19 コイル

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 ギュンター ブロイラー

ドイツ連邦共和国 フライゲリヒト 2

アム ヘルゲンホイスヒエン 10